

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

## 智慧型網路監視控制系統(2/2)

### The Design of Networked Visual Surveillance Systems

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC 89-2213-E-032-019

執行期間：89 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

計畫主持人：郭經華

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：私立淡江大學

中 華 民 國      九十年      十月      二十六日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC 89-2213-E-032-016

執行期限：89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

主持人：郭經華 淡江大學資訊工程學系

計畫參與人員：周子全、曹乃龍、黃智偉、王治強

、賴銘沂、彭開明、吳章呈

淡江大學資訊工程學系

chkuo@mail.tku.edu.tw

## 一、中文摘要

物件分離是影像與視訊處理上長久以來的重要研究議題，隨著 MPEG-4 標準之制定，更彰顯其要。在本計畫中，我們著力於兩大方向，其一，針對視訊部分研發即時視訊分割技術，其二，應用所研發之分割技術於設計網路監控系統與遠距教學系統。我們的研究成果包含：(1)提出新的色彩模式 RGB-Ellipse，此一模式與 RGB 模式具有線性轉換的特質，此特性使影像雜訊以及陰影去除有較佳的系統化處理機制與理論依據，再者，實驗結果顯示，利用此一模式來判斷訊框之間的變化情況，有非常顯著的成效，我們依此設計了即時視訊分割的機制，以便於物件追蹤。最後，我們在 Windows 上實現了一網際網路監控系統與遠距教學系統，系統可追蹤在分割技術中所得之移動物件與自動對焦等特殊功能，此一系統運作時況請參閱 <http://www.can.tku.edu.tw>。

**關鍵詞：**視訊分割、視訊傳輸、MPEG-4、色彩模式

## Abstract

Image and video segmentation are active fields of research. The current development of MPEG-4 illustrates this issue is of importance. In this project, we have two goals. One is the design of real time video segmentation scheme. The designed scheme is based on the proposed RGB-Ellipse color model. Based on the above model, we perform color difference computation to determine the scene change between two

frames. Note that the transformation between RGB color model and RGB-Ellipse color model is linear. Thus, we are able to effectively deal with noise and shadow problems in the segmentation process. From experimental results show the proposed scheme can perform real time video segmentation. We also designed an intelligent visual monitoring system and distance lecturing system on the Internet which contains advanced features. Readers may access our web site to view the result, <http://www.can.tku.edu.tw>.

**Keywords:** Video segmentation, video transmission, MPEG-4, color model

## 二、緣由與目的

物件分離是影像與視訊處理上長久以來的重要研究議題，隨著 MPEG-4 標準之制定，更彰顯其要，在本計畫中，我們著力於兩大方向，其一，針對視訊部分研發即時視訊分割技術，其二，應用所研發之分割技術於設計網路監控系統與遠距教學系統。

在 MPEG-4 的場景描述樹狀結構能完整描述場景中所有物件之行為，但對於多物件的場景描述結構，只能應用於後處理手工式地將物件一個一個加入場景中，再設定其呈現方式，然 MPEG-4 對舊有影片的處理方式，是消極將一整張影像當成一個物件，或是只將影片切割為前景、背景兩物件。對於不會移動的背景部份，以單張影像的處理方式，將整個場景背景壓縮為一單張影像；至於移動的所有前景主角

物件，將由背景中被取出，視為物件而編碼。

本計畫著重於連續影像的物件萃取技術，對影片的物件分離技術之探討，不只是將一段測試影片成功的分離出物件，更進一步的延伸物件分離的功能，將之與物件追蹤技術結合，使之更臻實用化。本計畫中所研發之技術，除了以上應用之外，期對 MPEG-4 等之核心技術亦有實質貢獻。

### 三、結果與討論

#### } 色差度量

一般 CCD 類攝影機的取樣原理，及螢幕的成像原理，並不是以波長為訊號依據，因此取得的訊號，是與機器相關 (machine-dependent) 的訊號，無法代表真正的顏色，欲得到真正的顏色資訊，必須以儀器調整再校正。雖然 CMC(l:c) 與 Lab94 對色差度量有很好的表現，但是對一般的攝影機而言，因為得到的顏色根本不是真正的顏色資訊，進行前兩節的色差量度計算，並無法得到令人滿意的結果。因此提出 RGB\_Ellipse 這個色差量度公式，RGB\_Ellipse 所使用的空間與 HSI 類似，但是與 RGB 空間具線性轉換關係，而且是一個垂直座標系統，主要的轉換方式，是以向量 (1,-1,0) 為軸心，依右手定則旋轉角度  $\theta$ ，將 RGB 空間的 (1,1,1) 向量旋轉至與 XYZ 空間的 (0,0,1) 向量平行，轉換後的空間，Z 軸表示亮度軸，X 與 Y 軸為彩色平面，此一色彩模式對陰影去除奠定基礎。

#### } 區域找尋

我們使用彩色影像的原點式區域成長演算法，找尋可能有物件的色塊，每一區塊有一組代表的該色塊的平均顏色 ( $R_{Mean}$ ,  $G_{Mean}$ ,  $B_{Mean}$ )，當一個區域開始成長時，代表色即為該原點的顏色，在成長的過程中，將該區域的代表顏與其上下左右四點的顏色比較 (行 12~19, 28~35)，比較的公式即為上述色差度量公式，色塊在成長的過程中，會持續地更新色塊的代表顏色，而更新的方式，則是將代表色改為色塊所有顏色的平均值 (行 24~26)，每當某一點加入

色塊的條件成立，該點將被加入成長集合 (GrowList) 中，以便在下一回合計算其週圍的圖素是否也可加入色塊。

#### Algorithm RegionGrow

```

1.  LabelCount = 1
2.  Clean all the elements in Label as 0
3.  For K = 1 to number of elements in SeedSet
4.    (I, J) = location of element K in SeedSet
5.    if Label(I, J) = 0 then
6.       $R_{Mean}$  = Red intensity of (I, J)
7.       $G_{Mean}$  = Green intensity of (I, J)
8.       $B_{Mean}$  = Blue intensity of (I, J)
9.      AREA=1
10.     Label(I, J) = LabelCount
11.     Clean all the elements in GrowList and add (I, J) to GrowList
12.     if Label(I-1, J) = 0 AND ColorDiff( P(I-1, J),  $RGB_{Mean}$  ) is FALSE then
13.       add (I-1, J) to GrowList
14.     if Label(I+1, J) = 0 AND ColorDiff( P(I+1, J),  $RGB_{Mean}$  ) is FALSE then
15.       add (I+1, J) to GrowList
16.     if Label(I, J-1) = 0 AND ColorDiff( P(I, J-1),  $RGB_{Mean}$  ) is FALSE then
17.       add (I, J-1) to GrowList
18.     if Label(I, J+1) = 0 AND ColorDiff( P(I, J+1),  $RGB_{Mean}$  ) is FALSE then
19.       add (I, J+1) to GrowList
20.     For S = 2 to number of elements in GrowList
21.       (I, J) = location of element S in GrowList
22.       if Label(I, J) = LabelCount then
23.         Label(I, J) = LabelCount
24.          $R_{Mean} = (R_{Mean} \times AREA + \text{Red intensity of (I, J)}) / (AREA+1)$ 
25.          $G_{Mean} = (G_{Mean} \times AREA + \text{Green intensity of (I, J)}) / (AREA+1)$ 
26.          $B_{Mean} = (B_{Mean} \times AREA + \text{Blue intensity of (I, J)}) / (AREA+1)$ 
27.         AREA = AREA + 1
28.       if Label(I-1, J) = 0 AND ColorDiff( (I-1, J),  $RGB_{Mean}$  ) is FALSE then
29.         add (I-1, J) to GrowList
30.       if Label(I+1, J) = 0 AND ColorDiff( (I+1, J),  $RGB_{Mean}$  ) is FALSE then
31.         add (I+1, J) to GrowList
32.       if Label(I, J-1) = 0 AND ColorDiff( (I, J-1),  $RGB_{Mean}$  ) is FALSE then
33.         add (I, J-1) to GrowList
34.       if Label(I, J+1) = 0 AND ColorDiff( (I, J+1),  $RGB_{Mean}$  ) is FALSE then
35.         add (I, J+1) to GrowList
36.       end if
37.     end loop
38.     LabelCount = LabelCount + 1
39.   end loop

```

圖 1 原點式區域成長演算法

以上所述可以下圖來說明 RGBEllipse 在視訊分割上的成果。



a.  $F_B$

b.  $F_n$



c. RGBEllipse (1:1:1)  $\tau = 15.0$



d. RGBEllipse (1:1:4)  $\tau = 15.0$

圖二 影像色差結果比較

} 視訊分割結果

所得即時視訊分割結果如圖三，分割所需時間如圖四所示[7]。



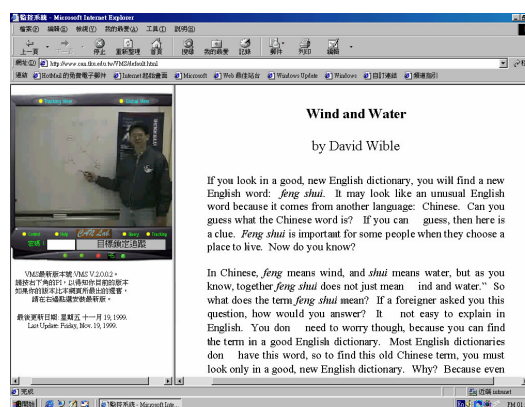
圖三 視訊分割結果



圖四 演算法執行所需時間



圖五 自動監控系統



圖六 遠距教學授課系統介面

如前所述，在我們的計畫中，不只是物件分離技術，也設計了數位監控系統與遠距教學系統兩套系統，使之與影像分離、追蹤技術緊密結合，我們將這兩套系統分別命名為網路型影像監視控制系統(VMS,

Networked Visual Monitoring System)及互動式複合媒體教學系統(CAVLIS, Compound Audio Visual Lecture Interactive System), 在這兩套應用系統中, 物件分離技術所強調的重點, 不再只是對某段影片的分離, 而是抗雜訊、抗光線變化, 能 24 小時運作的即時型物件分離、追蹤技術(圖五)。

針對傳統監視系統的缺點, 我們設計並實作一套「網路型影像監視控制系統」。與傳統類比式監視系統不同的是: 系統中運用了數位影像處理技術, 如視訊物件移動偵測、前景背景分離技術、MPEG-4 技術、電腦視覺、網路即時傳輸機制、Web 式介面設計等技術, 來設計新一代的數位式監視控制系統。關於互動式複合媒體教學系統, 我們提出一同步式遠距教學系統, 教師端可將教材資料藉由網際網路即時廣播給所有參加課程的學生, 學生亦可藉由一類似聊天室的介面與教師或其它學生進行討論。

#### 四、計畫成果自評

計畫之執行, 有非常豐碩的成果, 除感謝國科會之贊助外, 亦是淡江電腦與網路實驗室師生努力的成果。本計畫中所研發之技術, 除了以上應用之外, 對 MPEG-4 等之核心技術亦有實質貢獻, 與其他應用價值, 所得成果亦以發表於國際研討會以及投稿至國際期刊[5][6][7][8], 希望國科會可繼續贊助我們在這一方面的研究。

#### 五、參考文獻

- [1] Chin-Hwa Kuo and Tay-shen Wang, "Design of Networked Visual Monitoring Systems", IEEE, Proceedings of International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS'2000), 2000, vol.4, pp. 297-300
- [2] ChinHwa Kuo, Tay-Shen Wang, and Ping-Huang Wu, "Design of Networked Visual Monitoring Systems", Tamkang Journal of Science and Engineering,

Vol.2, No.3, Dec, 1999, pp.149-161

- [3] Chin-Hwa Kuo and Tay-shen Wang, "A Real-time Image Segmentation Scheme for Networked Visual Surveillance Systems", National Computer Symposium, Proceedings of NCS'99, vol.2, 1999, pp.119-126.
- [4] Chin-Hwa Kuo, Tzu-Chuan Chou, and Tay-Shen Wang, "An Efficient Spatial Prediction-based Image Compression Scheme", IEEE, Proceedings of International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS'2000), 2000, vol.3, pp. 33-36
- [5] Chin-Hwa Kuo, Tzu-Chuan Chou, and Tay-Shen Wang, "An Efficient Spatial Prediction-based Image Compression Scheme," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, conditional acceptance, March 2000. (NSC 89-2213-E-032-019) EI
- [1] Chin-Hwa Kuo and Tay-Shen Wang, "A Real-time Segmentation Scheme for Continuous Color Images," IEEE International Symposium on Circuits and Systems IEEE/ISCAS, May 2001. (NSC 89-2218-E-032-019)
- [2] Chin-Hwa Kuo and Tay-Shen Wang, "A Real-time Image Segmentation Scheme for Networked Visual Surveillance Systems," submitted for publication, *IEICE Transactions on Information and Systems*, (NSC 89-2213-E-032-019)
- [3] Chin-Hwa Kuo and Tay-Shen Wang, "On the Construction of Color Model for Designing a Real-time Continuous Images Segmentation Scheme," submitted for publication, *IEEE Transactions on Multimedia*, to be submitted for publication, 2001.